

**PERANCANGAN MESIN ROLL LEHER KNALPOT
DENGAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING
(Studi Kasus : UKM NRC Racing)**



Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muahmmadiyah Surakarta

**Diajukan Oleh :
Bipa Indra Cahyana
D 600.140.151**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

**PERANCANGAN MESIN ROLL LEHER KNALPOT
DENGAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING
(Studi Kasus : UKM NRC Racing)**



Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Diajukan Oleh :
Bipa Indra Cahyana
D 600.140.151**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

PERANCANGAN MESIN ROLL LEHER KNALPOT DENGAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING (Studi Kasus : UKM NRC Racing)

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari : Selasa
Tanggal : 21 Januari 2020

Disusun Oleh :

Nama : Bipa Indra Cahyana
NIM : D 600.140.151
Jur/Fak : Teknik Industri/Teknik

Menyetujui.

Dosen Pembimbing


Ir. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN MESIN ROLL LEHER KNALPOT DENGAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING (Studi Kasus : UKM NRC Racing)



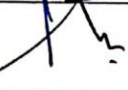
Telah Dipertahankan pada Sidang Pendadaran Tugas Akhir
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dihadapan Dewan Penguji

Hari/Tanggal : Selasa, 21 Januari 2020

Jam : 08.00 - 09.40 WIB

Mengesahkan:

Nama	Tanda Tangan
1. Ir. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T. (Ketua)	
2. Dr. Indah Pratiwi, S.T., M.T. (Anggota)	
3. Dr. Ir. Suranto, S.T., M.M., M.Si. (Anggota)	

Dekan Fakultas Teknik

(Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D)
NIK. 628

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Industri

(Eko Setiawan, S.T., M.T., Ph. D)
NIK. 888

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, 04 Januari 2020



Bipa Indra Cahyana

MOTTO

Yang lebih penting adalah kejujuran dan kesucian hati. Bukannya cara berpakaian dan tata sopan yang dibuat-buat.

(Soe Hok Gie)

Bermimpilah setinggi langit. Asal langitnya kelihatan.

(Gofar Hilman)

Kalau kau lapar, makanlah!!!

(Monkey D. Luffy)

Saat kamu malas-malasan, saat kamu santai-santai, ingatlah bahwa ratusan, ribuan, bahkan jutaan orang di luar sana masih ada yang jauh lebih malas dan lebih santai daripada kamu!

(Nanti Kita Sambat Tentang Hari Ini)

PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini
dipersembahkan kepada :

1. Kedua Orang Tua (Titik Sarwanti dan Winarno)
2. Kakak Kandung (Arif Widayanto)
3. Almamater Universitas Muhammadiyah Surakarta
4. Teknik Industri angkatan 2014
5. Orang-orang yang mendukung tugas akhir saya ini
6. Pembaca yang budiman

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan nikmat dan karunia, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul “**PERANCANGAN MESIN ROLL LEHER KNALPOT DENGAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING (Studi Kasus : UKM NRC Racing)**”. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dengan bantuan dari berbagai pihak yang telah meluangkan sebagian waktu, tenaga dan pikiran demi membantu penulis dalam menyusun tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus hati kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan-Nya untuk saya sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Eko Setiawan, S.T., M.T., Ph. D selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Dosen Pembimbing Ir. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T. atas segala bimbingan, saran dan arahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Dosen Penguji Dr. Indah Pratiwi, S.T., M.T. dan Dr. Ir. Suranto, M.M. atas saran dan arahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Keluarga saya yang selalu memberikan dukungan tanpa henti kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2014
9. Teman-teman ICE dan juga para penghuni Bali Kost.

10. Dia yang selalu mendukung, menemani dan memotivasi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Pemilik UKM NRC Racing Purbalingga, yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan penulis dalam melakukan penelitian.
12. Semua pihak yang membantu peneliti selama penelitian dan penyusunan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan namanya satu-satu.

Penyusunan laporan penelitian tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu perlu adanya masukan, kritik dan saran yang penulis harapkan untuk perbaiki laporan penelitian tugas akhir ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 04 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Penelitian Produk	6
2.2 Perancangan Produk	6
2.3 Nordic Body Map (NBM)	7
2.4 Metode Reverse Engineering	7
2.5 Roll Pembengkok Leher Knalpot	9
2.6 Analisis Daya Motor	12
2.7 Analisis Finansial, Persentase dan Penghematan	13
2.8 Tinjauan Pustaka	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Objek Penelitian	18
3.2 Prosedur Penelitian	18
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	18
3.2.2 Pengumpulan Data	18
3.3 Metode Pengolahan Data	19
3.4 Analisis dan Penyampaian Hasil	20
3.5 Kesimpulan dan Saran	20
3.6 Kerangka Pemecah Masalah	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Pengumpulan Data	22
4.2 Pengolahan Data	22
4.2.1 Kuisioner Nordic Body Map.....	22

4.2.2 Identifikasi Proses Produksi.....	23
4.2.3 Identifikasi Alat Mesin Roll Sekarang.....	28
4.3 Tahap Reverse Engineering	28
4.3.1 Benchmarking	28
4.3.2 Pembongkaran Produk	32
4.3.3 Analisis Morfologi Produk	37
4.3.4 Rancangan Model	36
4.4 Analisis dan Evaluasi Hasil	56
4.5 Analisis Finansial, Persentase dan Penghematan	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar Penelitian Terdahulu	14
Tabel 4.1	User Needs	31
Tabel 4.2	Prediksi Fungsional	32
Tabel 4.3	Komponen – Komponen Alat Pengerol Pipa	32
Tabel 4.4	Komponen – Komponen Alat Mesin Begel Otomatis	35
Tabel 4.5	Morfologi Produk	37
Tabel 4.6	Faktor Koreksi (f_c) daya yang akan ditransmisikan	43
Tabel 4.7	Baja Karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang Difinis dingin untuk poros	45
Tabel 4.8	Faktor Koreksi untuk momen puntir	46
Tabel 4.9	Faktor Koreksi untuk beban luntur	46
Tabel 4.10	Bahan untuk Konstruksi Roda Gigi	48
Tabel 4.11	Spesifikasi Ukuran Komponen	50
Tabel 4.12	Perbandingan waktu proses pengerolan (<i>bending</i>) pipa leher knalpot	56
Tabel 4.13	Biaya Produksi Modifikasi Satu Unit Alat Pengerol Leher Knalpot	57
Tabel 4.14	Perhitungan Biaya Proses Produksi Leher Knalpot	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Nordic Body Map</i>	7
Gambar 2.2	<i>Roll</i> Pembengkok Leher Knalpot Konvensional	9
Gambar 2.3	Pembatas Lekuk Leher Knalpot	10
Gambar 2.4	Pembatas Diameter Leher Knalpot	10
Gambar 2.5	<i>Pulley</i>	10
Gambar 2.6	<i>Malding</i>	11
Gambar 2.7	<i>Clamp</i>	11
Gambar 3.1	Kerangka Pemecah Masalah	21
Gambar 4.1	Proses Pengukuran dan Pemotongan	23
Gambar 4.2	Proses Pembentukan Tabung	24
Gambar 4.3	Proses Pembuatan Inlet	24
Gambar 4.4	Proses Roll	25
Gambar 4.5	Proses Pengisian <i>Glasswool</i>	25
Gambar 4.6	Proses Pengelasan	25
Gambar 4.7	Proses Penghalusan	26
Gambar 4.8	Knalpot Produksi NRC	26
Gambar 4.9	Proses Produksi Pembuatan Knalpot	27
Gambar 4.10	Proses <i>Roll</i> Secara Konvensional	28
Gambar 4.11	Alat Pengerol Pipa	29
Gambar 4.12	Alat Mesin Begel	30

Gambar 4.13 Tampak Depan	39
Gambar 4.14 Tampak Samping	39
Gambar 4.15 Sistem Transmisi Alat	40
Gambar 4.16 Mekanisme Kerja Alat Mesin Roll Leher Knalpot	41
Gambar 4.17 Skema Momen Sederhana	41
Gambar 4.18 Ilustrasi Gaya yang Dialami	42
Gambar 4.19 Diameter Poros	47
Gambar 4.20 Roda Gigi Sejajar	48
Gambar 4.21 Panjang, Lebar dan Tinggi Total	51
Gambar 4.22 Panjang, Lebar dan Tinggi Rangka Penyangga	51
Gambar 4.23 Diameter <i>Pulley Gear Box</i>	52
Gambar 4.24 Diameter <i>Pulley</i> Dinamo	52
Gambar 4.25 Diameter Poros	52
Gambar 4.26 Diameter <i>Gear</i> Kecil	53
Gambar 4.27 Diameter <i>Gear</i> Besar	53
Gambar 4.28 Diameter Tiang	53
Gambar 4.29 Diameter Dalam Dudukan <i>Gear</i>	54
Gambar 4.30 Panjang, Lebar dan Tinggi Tuas Penggerak	54
Gambar 4.31 Panjang, Lebar dan Tinggi Pengatur <i>Clamp</i>	54
Gambar 4.32 Diameter <i>Clamp</i>	55
Gambar 4.33 Diameter dan Lebar <i>Pulley</i>	55
Gambar 4.34 Diameter dan Lebar <i>Mid Pulley</i>	55

Gambar 4.35 Panjang, Lebar, Tinggi dan Radius <i>Molding</i> Besar	55
--	----

**PERANCANGAN MESIN ROLL LEHER KNALPOT
DENGAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING
(Studi Kasus : UKM NRC Racing)**

Abstrak

Proses pengerolan leher knalpot di UKM NRC Racing merupakan proses yang kurang efisien perihal tenaga kerja yang digunakan dan juga hasil/kuantitas produk yang tidak mencapai target per harinya. Proses pengerolan sendiri membutuhkan 2 pekerja pada saat memasuki siang hari dan target kurang terpenuhi. Tujuan penelitian ini untuk merancang mesin *roll* leher knalpot, mengidentifikasi proses pembengkokkan pipa leher knalpot dan peningkatan hasil produksi sebelum dan sesudah menggunakan alat. Perancangan menggunakan pendekatan metode *Reverse Engineering*, tahapan dalam proses metode tersebut adalah *benchmarking*, *disassembly* alat, perancangan desain baru, serta analisis sebelum dan sesudah menggunakan alat. Alat mesin *roll* memiliki beberapa komponen tambahan yaitu dinamo listrik dengan kekuatan 1 Hp, *gear* besar dengan diameter 350 mm, *gear* kecil dengan diameter 200 mm, diameter poros sebesar 40 mm, *pulley* pada *gear box* dengan diameter 200 mm, *pulley* pada dinamo listrik sebesar 100 mm dengan dimensi total 623x452x620 mm. Waktu proses pengerolan leher knalpot sesudah menggunakan mesin dari sebelumnya 2 menit 36 detik menjadi 1 menit 15 detik, sehingga dapat diperkirakan bahwa jumlah/kuantitas leher knalpot per hari dapat meningkat dan dengan digantikannya tenaga dari konvensional/manusia menjadi mesin dapat mengurangi beban fisik kerja atau bahkan bisa menghilangkan beban fisik kerja yang diterima oleh operator berdasarkan kuisioner NBM yang menyebutkan ada keluhan dibagian bahu.

Kata Kunci: *Roll* Leher Knalpot, *Reverse Engineering*, Waktu Proses

PARTICULAR IN THE DESIGN A MACHINE ROLL THE NECK EXHAUST BY USES THE METHOD REVERSE ENGINEERING

(Case study : UKM NRC Racing)

Abstract

Roll process in the neck exhaust at UKM NRC Racing An inefficient regarding is a process of labor is employed and also the results of / the product of a quantity that below target a day. Roll process need 2 Laborers on in the afternoon days and the target less could not be fulfilled. The purpose of this research to redesign machine roll the neck exhaust, identify the process and the increase in the exhaust pipe roll produce before and after using. Design used the method Reverse Engineering, step in the process that method is benchmarking , disassembly instrument , the design of a new design , as well as analysis before and after the use of a instrument. Machine tool roll has several an extra component that is a dynamo of electricity by force 1 Hp, big gear with diameter of 350 mm, small gear with diameter of 200 mm, diameter of shaft 40 mm, pulley at gear box with diameter of 200 mm, pulley at dynamo of electricity 100 mm, Its dimensions total 623x452x620 mm. A roll processing time neck exhaust After the use of a machine than before 2 minute 36 seconds to 1 minute 15 seconds, so that it can be it that the number of / the quantity of the neck exhaust a day can increase and with it replaced the exertion of a konvensioal/human would have become of a machine can be reduce a physical burden of work or even he or she could deprive of a physical burden of work which is accepted by an operator based on of the questionnaire was nbm that has said there had been a complaint to shoulder.

Key Word: Roll neck exhaust, Reverse Engineering, Processing Time